

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
11 DE 2806904 C2

51 Int. Cl. 3:  
F15H5/28  
F16H3/22  
F16H5/22

21 Aktenzeichen:  
22 Anmeldetag:  
43 Offenlegungstag:  
45 Veröffentlichungstag:

P 28 06 904.7-12  
17. 2. 78  
23. 8. 79  
19. 5. 82

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Friedrich Deckel AG, 8000 München, DE

72 Erfinder:  
Adam, Hans Herbert, 8011 Vaterstetten, DE

56 Entgegenhaltungen:

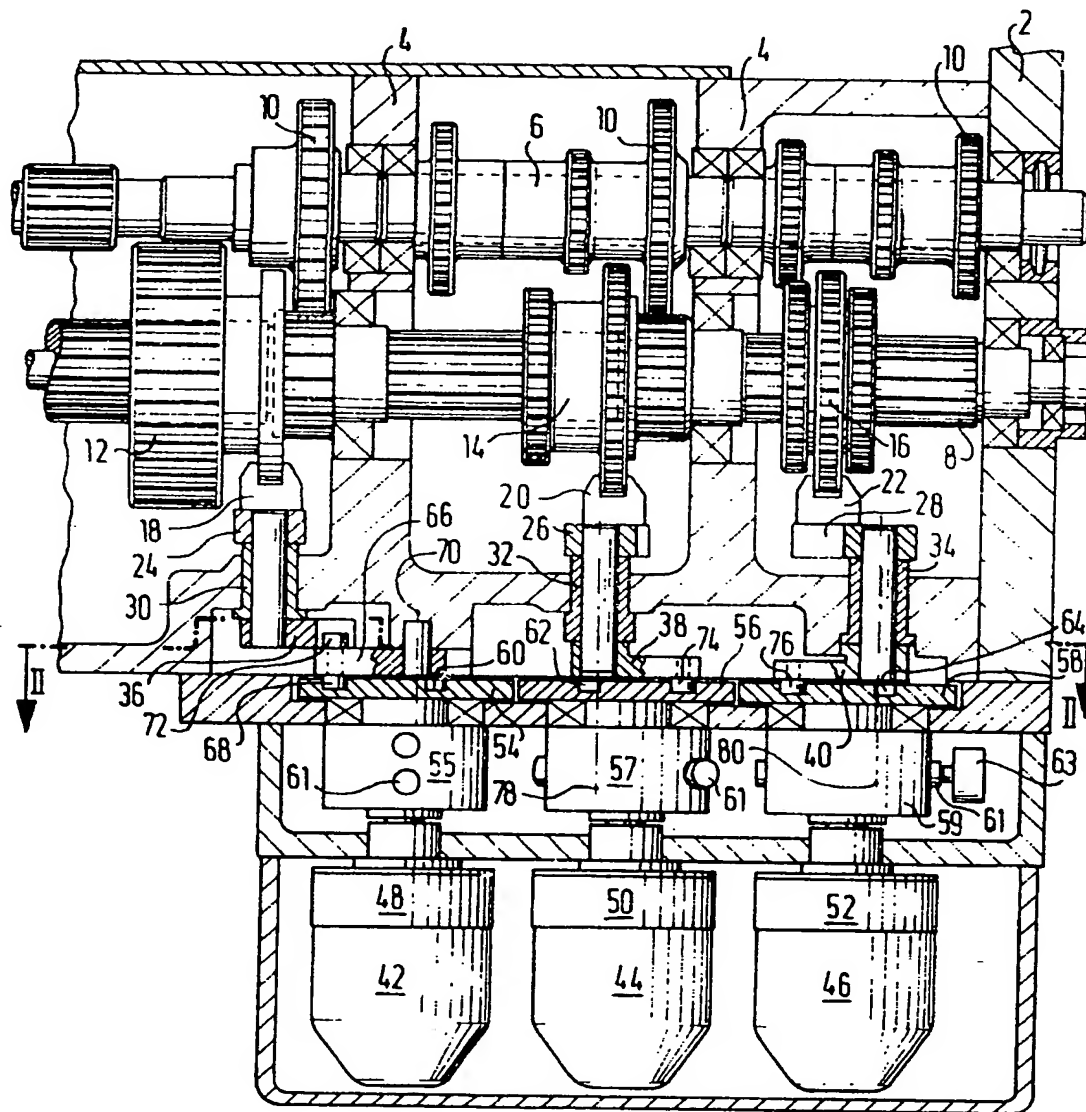
|       |           |
|-------|-----------|
| DE-PS | 8 41 674  |
| DE-AS | 11 30 711 |
| DE-GM | 17 64 029 |
| GB    | 11 12 503 |
| GB    | 5 12 743  |

54 Schalteinrichtung für ein Mehrwellen- Schieberadgetriebe

DE 2806904 C2

DE 2806904 C2

Fig.1



## Patentansprüche:

1. Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-Schieberadgetriebe mit mehreren in Achsenrichtung jeweils in mehrere Stellungen verschiebbaren Schieberadblöcken, deren jeder über eine mechanische Übertragungseinrichtung mit einem gesonderten elektrischen Stellantrieb gekoppelt ist, wobei jeder Stellantrieb einen mit einem Untersetzungsgetriebe ausgestatteten elektrischen Stellmotor umfaßt, gekennzeichnet durch die Kombination der folgenden Merkmale:

- a) jede Übertragungseinrichtung umfaßt ein an sich bekanntes Kurvengetriebe (58, 84, 88, 100) mit über Steuerkurven (64, 86, 90) angetriebenen Abtriebshebeln (40, 94, 104), wobei die Steuerkurven jeweils in ihren den Eingriffsstellungen der Schieberadblöcke (12, 14, 16) entsprechenden Bereichen mit Stillstandszonen (A bis J) zum Zwecke der Feinpositionierung der Schieberadblöcke versehen sind;
- b) auf der Welle jedes Kurvengetriebes (58, 84, 88, 100) sind jeweils eine der Anzahl der Schaltstellungen der zugeordneten Schieberadblöcke (12, 14, 16) entsprechende Anzahl von mit Endschaltern (63) zusammenwirkenden Schaltnocken (61) zum Zwecke der Winkelpositionierung der Steuerkurven angeordnet, wodurch die Schieberadblöcke in ihrer Lage gehalten werden.

2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe (54, 56, 58) mit geschlossener Steuerkurve (60, 62, 64) aufweist.

3. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurve (90) die Form eines Dreieckexzentrums hat (Fig. 5).

4. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe (84) mit offener Steuerkurve (86) aufweist, wobei der Stellmotor für Rechts- und Linkslauf ausgebildet ist.

5. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (30, 32, 34) der Abtriebshebel (36, 38, 40) auf ihrem dem Abtriebshebel abgewandten Ende in an sich bekannter Weise jeweils einen Betätigungshebel (24, 26, 28) aufweisen, welcher direkt im Eingriff mit den zugeordneten Schieberadblöcken (12, 14, 16) steht.

6. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieberadblöcke (12, 14, 16) höchstens drei Eingriffsstellungen einnehmen können.

7. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedliche Verschiebewege der Schieberadblöcke durch unterschiedliche Übersetzungen in den mit dem Kurvengetriebe zusammenwirkenden Übertragungseinrichtungen (z. B. Wahl der Länge des Betätigungshebels, Zwischenhebel) ausgeglichen werden, wobei die Kurvenscheiben (54, 56, 58) für alle Schieberadblöcke (12, 14, 16) des Getriebes gleich sind.

Die Erfindung betrifft eine Schalteinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Es ist bereits eine Schalteinrichtung der gattungsgemäßen

Art bekannt, bei der die Stellantriebe über von diesen angetriebene Zahnsegmente und Zahnstangen direkt die Schieberadblöcke verstellen (GB-PS 5 12 743). Derartige Schalteinrichtungen erreichen wegen der geringen Positioniergenauigkeit einfacher elektrischer Antriebe nur eine geringe Schaltgenauigkeit. Diese könnte nur mit einem äußerst aufwendigen Positionsmeß- und -steuersystem verbessert werden. Außerdem wirken alle Kräfte, die sich z. B. durch unvermeidbares Auffahren der Schieberäder auf die Gegenräder oder — bei schrägverzahnten Getrieberädern — aus den auf die Schieberäder wirkenden Axialkräften, auf die Antriebsmotoren zurück, so daß zur sicheren Fixierung der Schieberäder Klemm- oder Indexiersysteme vorgesehen werden müssen.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Schalteinrichtung der gattungsgemäßen Art zu schaffen, welche bei einfachem und billigem Aufbau eine genaue Einsteuerung der Schaltpositionen sowie eine sichere Fixierung dieser Positionen erlaubt.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 enthaltenen Merkmale gelöst.

Die Stillstandszonen der Steuerkurven haben zur Folge, daß sich in einem bestimmten Drehwinkelbereich des die Steuerkurven enthaltenden Bauteils der Abtriebshebel nicht bewegt, so daß eine ungenaue Position des Stellantriebes sich nicht auf die Genauigkeit der Stellung des Abtriebshebels und damit des Schieberadblockes auswirkt. Gesonderte Einrichtungen zur genaueren Positionssteuerung der Stellantriebe sind demnach nicht erforderlich.

Es ist zwar auch schon eine Schalteinrichtung bekannt, bei der zwischen den Stellantrieben und den Schieberadblöcken Schaltkurven mit Stillstandszonen vorgesehen sind (DE-PS 8 41 674). Dabei werden jedoch in einer äußerst komplizierten Anordnung zwei Kurvengetriebe nacheinander von einem einzigen elektrischen Stellmotor betätigt, wobei ein zusätzlicher Antrieb die Umschaltung von einem zum anderen Kurvengetriebe sowie die kraftbetätigte Durchführung der durch das Kurvengetriebe lediglich vorgewählten Schaltstellung bewirkt.

Bei einer anderen bekannten Lösung mit Schaltkurvenansteuerung wird die genaue Position sowie deren Fixierung über am Umfang der Schaltscheibe angeordnete Rastausnehmungen sowie eine gesteuerte Rastklinke bewirkt (DE-AS 11 30 711).

Bei einer weiteren bekannten Schalteinrichtung (DE-GM 17 64 029) mit Schaltkurvensteuerung ist die genaue Positionierung und Fixierung der Schaltstellung überhaupt dem Stellantrieb zugeordnet worden, welcher als vielstufiger Magnetschalter ausgebildet und damit ein aufwendiges, teures Bauteil darstellt.

Mit der vorliegenden erfindungsgemäßen Lösung ist es gelungen, eine äußerst einfache und billige, dabei funktionssichere Schalteinrichtung zu schaffen. Elektrische Stellmotoren gehören zu den einfachsten Stellantrieben überhaupt. Da sie in großer Stückzahl in anderen technischen Bereichen Verwendung finden, (z. B. als Scheibenwischermotoren bei Automobilen), sind sie sehr ausgereift und billig. Das nachgeschaltete Untersetzungsgetriebe erhöht einerseits das Auflösungsvermögen des gesamten Stellantriebes im Verhältnis der Getriebeübersetzung und erlaubt andererseits auch die Verwendung von relativ drehmomentschwachen und kleinen Motoren, so daß der erforderliche Einbauraum des Gesamtorgans gering gehalten

werden kann.

Durch das Kurvengetriebe wird die Drehbewegung des elektrischen Stellmotors in eine Hin- und Herbewegung umgesetzt, wie sie letztlich für die Verschiebung der Schieberadblöcke erforderlich ist. Ein Kurvengetriebe stellt ebenfalls ein einfaches und billiges Bauteil dar, welches einen geringen Einbauraum einnimmt.

Nach einem Merkmal der Erfindung weist das Kurvengetriebe eine an sich bekannte Kurvenscheibe mit geschlossener Steuerkurve auf. Damit kann ein Stellmotor mit nur einer Drehrichtung verwendet werden, welcher insbesondere in seinem Steuerungsteil sehr einfach gehalten sein kann. Mit dieser Anordnung kann jede Schaltstellung der Schalteinrichtung mit einer Drehrichtung angefahren werden, da sich alle Schaltstellungen bei jeder Umdrehung der Kurvenscheibe periodisch wiederholen. Für die Verstellung eines Schieberadblockes mit zwei Schaltstellungen wird nach einem Merkmal der Erfindung eine Kurvenscheibe verwendet, deren Steuerkurve die Form eines Dreieckszenters hat.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung weist die Kurvenscheibe eine offene Steuerkurve auf, wobei dann der Stellmotor für Rechts- und Linkslauf ausgebildet sein muß.

Allen Steuerkurven ist gemeinsam, daß sie als Stillstandszonen in den Bereichen, welche einer Eingriffstellung der Schieberadblöcke entsprechen, jeweils wenigstens annähernd konzentrisch zur Drehachse der Kurvenscheibe verlaufende Kurvenabschnitte aufweisen. In diesen Bereichen ändert sich die Winkellage des Abtriebshebels nicht, auch wenn die Kurvenscheibe noch eine kleine Drehung ausführt. Die Kurvenscheibe kann mit einer als Nut ausgebildeten Steuerkurve versehen sein, in welcher eine am Abtriebshebel angeordnete Führungsrolle o. dgl. formschlüssig geführt ist, oder mit einer als Steuerkurve ausgebildeten Umfangsform, an welcher eine am Abtriebshebel angeordnete Führungsrolle kraftschlüssig anliegt.

Die Steuerung der Stellmotoren erfolgt z. B. durch einen von Hand bedienbaren Vorwahlschalter zur Eingabe der Sollwerte, durch jeweils vom Stellmotor selbst angetriebene Nockenscheiben, welche über Endschalter bestimmte Ist-Stellungen der Schieberadblöcke signalisieren, sowie durch einen Vergleichner zum Vergleichen der Soll- und Ist-Stellungen und zum Abschalten der Stellmotoren bei Erreichen der vorgeählten Getriebebestellung.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen sowie der Beispielsbeschreibung. Mehrere Beispiele sind im folgenden näher beschrieben und in der Zeichnung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 ein mehrstufiges Schaltgetriebe mit drei Schieberadblöcken sowie mit drei Stellantrieben;

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1 in einer schematischen Darstellung;

Fig. 3 ein Kurvengetriebe gemäß der Fig. 2 in verschiedenen Stellungen;

Fig. 4 eine Kurvenscheibe mit offener Steuerkurve;

Fig. 5 schematisch eine Kurvenscheibe mit einer als Steuerkurve ausgebildeten Umfangsform;

Fig. 6 ein Schaltschema zum Steuern eines Schaltgetriebes gemäß Fig. 1.

Das in Fig. 1 gezeigte Schaltgetriebe umfaßt ein Gehäuse 2 mit mehreren Stegwänden 4, zwei Getriebewellen 6 und 8 sowie auf den Getriebewellen angeordnete Zahnräder. Die Zahnräder 10 sind auf der

Getriebewelle 6 fest angeordnet, während die der Getriebewelle 8 zugeordneten Zahnräder zu Schieberadblöcken 12, 14, 16 zusammengefaßt sind, die auf dieser Getriebewelle verschiebbar, mit ihr jedoch drehfest verbunden sind. Auf diese Weise können die Schieberadblöcke jeweils mit verschiedenen Zahnrädern 10 der Getriebewelle 6 in Eingriff gebracht und damit verschiedene Übersetzungsverhältnisse hergestellt werden. Zur Verschiebung der Schieberadblöcke 12, 14, 16 dienen die Klauen 18, 20, 22, welche in bekannter Weise jeweils eines der Zahnräder bzw. eine gesonderte Stellscheibe der Schieberadblöcke 24, 26, 28 umfassen, und die an Kurbelarmen drehbar befestigt sind. Die Kurbelarme stehen wiederum mit den Stellantrieben in Verbindung, wie weiter unten näher erläutert wird. Insoweit entspricht das Schaltgetriebe dem bekannten Stand der Technik.

Die Kurbelarme 24, 26 und 28 sind jeweils an Achsen 30, 32 bzw. 34 befestigt. An den Kurbelarmen abgewandten Enden der Achsen 30, 32, 34 sind Betätigungshebel 36, 38, 40 angeordnet, welche direkt oder indirekt durch die Stellantriebe verstellbar sind.

Die Stellantriebe werden jeweils durch Elektromotoren 42, 44, 46 gebildet, denen jeweils ein Untersetzungsgetriebe 48, 50, 52 nachgeordnet ist. Die Untersetzungsgetriebe haben ein Übersetzungsverhältnis von z. B. 40 : 1, so daß das Auflösungsvermögen des Stellantriebes, d. h. seine Winkelpositioniergenauigkeit der Elektromotoren um das 40fache verbessert wird. An der Ausgangswelle der Untersetzungsgetriebe sind die Kurvenscheiben 54, 56, 58 befestigt, welche durch die Elektromotoren verdreht werden.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Kurvenscheiben 54, 56, 58 mit als Nuten ausgebildeten Steuerkurven 60, 62, 64 versehen. In der Steuerkurve 60 wird an einem Hilfshebel 66 befestigte Führungsrolle 68 geführt, so daß der Hilfshebel bei Verdrehen der Kurvenscheibe 54 in einem bestimmten Winkelbereich um seine Schwenkachse 70 hin- und hergeschwenkt wird. An dem Hilfshebel ist im Punkt 72 der Betätigungshebel 36 angelenkt. Die Betätigungshebel 38, 40 sind über Führungsrollen 74, 76 direkt mit den Kurvenscheiben 56, 58 verbunden und werden von diesen in ihrem Schwenkbereich um die Achsen 78, 80 verstellt.

Zwischen den Untersetzungsgetrieben 48, 50, 52 und den Kurvenscheiben 54, 56, 58 sind jeweils Nockenscheiben 55, 57, 59 mit Nocken 61 angeordnet, welche die Ist-Stellung der Kurvenscheiben an die Steuerung der Schalteinrichtung melden, wie weiter hinten beschrieben wird. Die Nocken steuern jeweils Endschalter an, von denen der besseren Übersicht wegen nur ein Endschalter 63 dargestellt ist.

Wie Fig. 1 zeigt, ist der Schieberadblock 12 ein Zweierblock, welcher zwei wirksame Stellungen einnehmen kann; die Schieberadblöcke 14 und 16 sind Dreierblöcke mit jeweils drei wirksamen Stellungen. Die Steuerkurve 64 der Kurvenscheibe 58 z. B. hat etwa Herzform (Fig. 3). Dabei ergeben sich vier Kurvenabschnitte A, B, C, D, welche jeweils zur Drehachse Z der Kurvenscheibe konzentrisch sind. Wenn die Führungsrolle 76 in einem dieser Kurvenabschnitte sich befindet, Jann ändern kleine Winkelverstellungen der Kurvenscheibe nichts an der Winkellage des Betätigungshebels 40, so daß die Positioniergenauigkeit von normalen Elektromotoren, insbesondere nach einer Untersetzung 40 : 1, völlig ausreicht, um eine genaue Stellung der Betätigungshebel und damit der Schieberadblöcke zu

erreichen.

Der Kurvenabschnitt A hat von der Achse Z den größten radialen Abstand. In der in 3a dargestellten Lage hat der Betätigungshebel 40 seine größte Auslenkung in einer Richtung, der damit verbundene Schieberadblock 16 seine linke Endstellung. Der Kurvenabschnitt B entspricht einer mittleren Stellung, der Kurvenabschnitt C der rechten Endstellung des Schieberadblockes 16. Bei einer weiteren Verdrehung der Kurvenscheibe 58 aus der Lage gemäß Fig. 3c in Richtung des Pfeiles 82 gelangt die Führungsrolle 76 in den Kurvenabschnitt D, welcher wieder der mittleren Lage des Schieberadblockes 16 entsprechend der Fig. 3b entspricht. Es können demnach alle Stellungen des Schieberadblockes mit einer Drehrichtung des Elektromotors 46 angefahren werden, wobei die mittlere Lage des Schieberadblockes bei einer Umdrehung der Kurvenscheibe 58 zweimal angefahren wird.

Die Kurvenscheiben 56 und 54 unterscheiden sich nur in der Anordnung der Betätigungshebel von der vorgeschriebenen Anordnung, so daß sie nicht näher beschrieben zu werden brauchen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde aus Fertigungsgründen für die Steuerung des Zweierblocks 10 ebenfalls eine Kurvenscheibe mit drei Schaltstellungen entsprechend den Kurvenscheiben 56, 58 gewählt, wobei dann die Bereiche B und D keine Funktion haben.

Fig. 4 zeigt eine Kurvenscheibe 84 mit einer offenen Steuerkurve 86. Diese weist drei Kurvenabschnitte E, F und G auf, welche ebenfalls jeweils zur Drehachse der Kurvenscheibe 84 konzentrisch sind. Der Abschnitt E entspricht der einen Endlage, der Abschnitt F der Mittellage und der Abschnitt G der anderen Endlage eines von dieser Kurvenscheibe angesteuerten Schieberadblockes. Bei dieser Ausführung einer Kurvenscheibe muß der Elektromotor umsteuerbar sein, um z. B. vom Abschnitt G wieder zum Abschnitt E zurückzukommen.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Kurvenscheibe 88, bei

der die Umfangsform als Steuerkurve 90 ausgebildet ist. Der in 92 schwenkbar gelagerte Betätigungshebel 94 trägt an seinem freien Ende eine Führungsrolle 96, welche auf der Steuerkurve 90 aufliegt. Eine Feder 98 sorgt für eine ausreichende Andruckkraft. Die Kurvenscheibe 88 hat etwa die Form eines sogenannten Gleichdicks oder Dreieckexzenters. Die Kurvenabschnitte H und I sind wiederum jeweils konzentrisch zur Drehachse 99 der Kurvenscheibe und gewährleisten eine Unempfindlichkeit der Schalteinrichtung gegen kleinere Ungenauigkeiten in der Winkelpositionierung der Kurvenscheibe. Die Abschnitte K stellen lediglich Übergänge zwischen den Abschnitten H und I dar und haben keine Schaltfunktion. Eine Kurvenscheibe gemäß Fig. 5 dient vorwiegend zur Steuerung eines Zweierblocks, wobei die mit durchgezogenen sowie mit gestrichelten Linien dargestellten Lagen von Kurvenscheibe 88 und Betätigungshebel 94 die beiden Schaltstellungen darstellen.

Fig. 6 zeigt ein Schaltschema zur Steuerung der Getriebebeschaltung. Ein Vorwahlschalter 110 dient zur Einstellung der gewünschten Getriebestufe, die beispielsweise von 1 aufsteigend numeriert sind oder als Drehzahlen angegeben sind. Nach Betätigen eines Schalters 112 fahren die Elektromotoren 114, von denen nur einer dargestellt ist, in ihre durch die Stellung des Vorwahlschalters bezeichnete Stellung. Eine vom Elektromotor angetriebene Nockenscheibe 116 schaltet die Endschalter 118. Bei Erreichen der Sollstellung, die durch den Vergleich 120 durch Vergleich der vorgewählten Signale mit den über die Endschalter 118 eingegebenen Signale festgestellt wird, wird der Elektromotor 114 abgeschaltet. Das den Elektromotor 114, die Nockenscheibe 116 und die Endschalter 118 enthaltende Gesamttaggregat ist nur einmal dargestellt, ist jedoch für jeden Zahnrad-Schiebeblock einmal vorhanden.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig.2

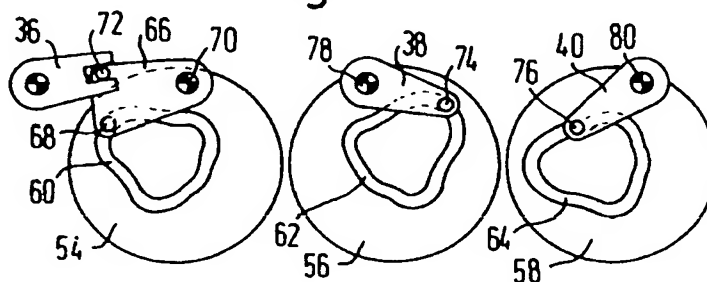


Fig.3a

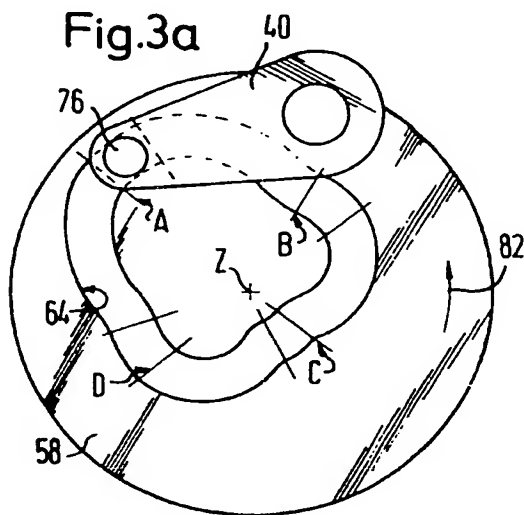


Fig.3b

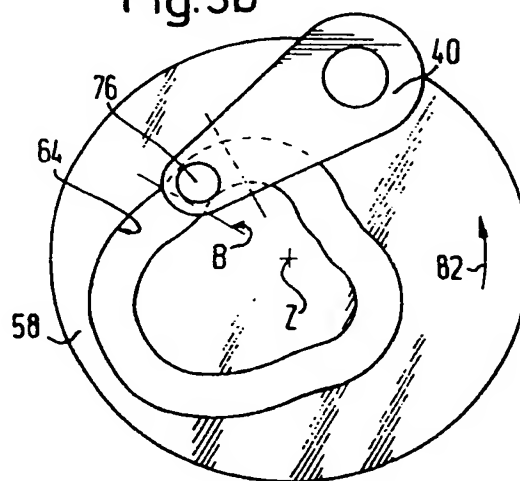


Fig.3c

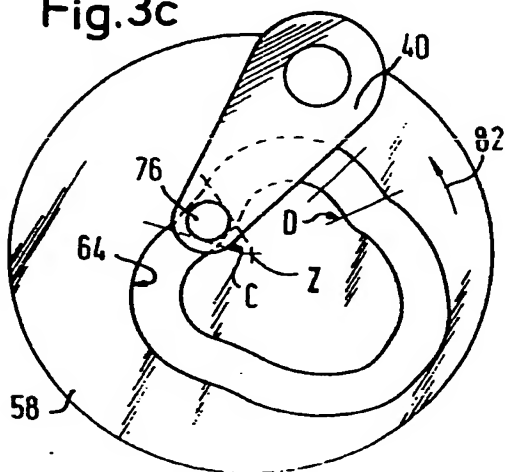


Fig. 4

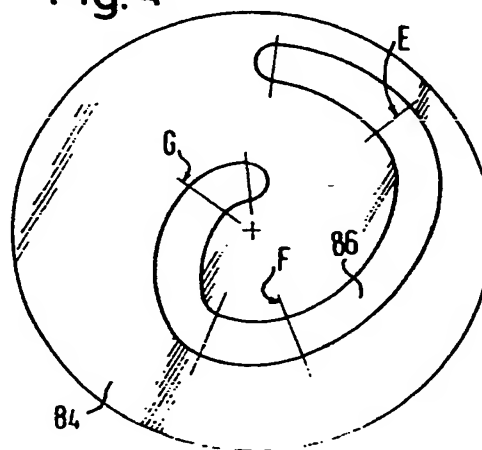


Fig. 5

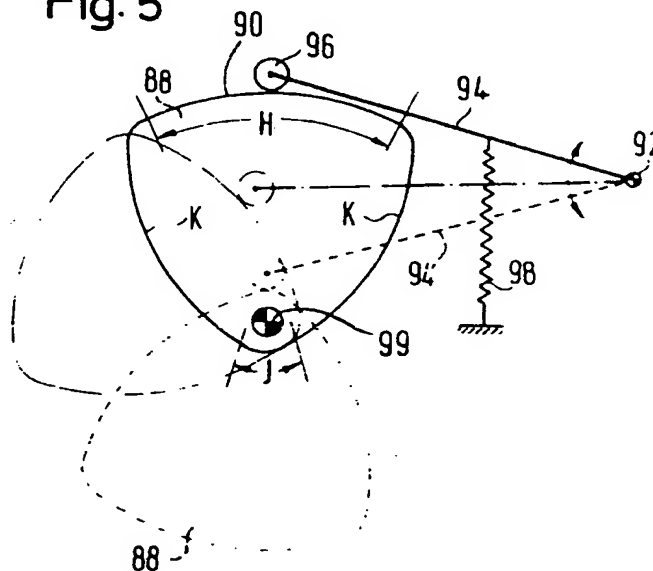


Fig. 6

